
LOS PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS, SISTEMAS VIRTUOSOS DE INNOVACIÓN

FELIPE ROMERA LUBIAS

Presidente de la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España

ESPAÑA TIENE UN SISTEMA DE INNOVACIÓN POCO DESARROLLADO. EL PESO DE LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (I+D) CON RESPECTO AL PRODUCTO INTERIOR BRUTO (PIB) ES MUCHO MENOR QUE EL DE LA MEDIA EUROPEA. LA MEDIA EUROPEA

85

del esfuerzo en I+D con respecto al PIB está alrededor del 2%, mientras en España apenas supera el 1%. Además, la contribución a ese porcentaje desde el sector público es del 45%, mientras que el sector privado contribuye con el 55%; o lo que es lo mismo, un 0,56 % del PIB corresponde al sector privado y un 0,47% al sector público.

La Unión Europea se ha fijado el objetivo de que para el año 2010 la media del esfuerzo inversor en I+D sea del 3%, y de éste el 70% debe corresponder a la iniciativa privada y el 30% a la iniciativa pública; es decir, la I+D pública ha de repre-

sentar un 1% del PIB, mientras que la I+D privada ha de ser del 2%.

España tiene que realizar un gran esfuerzo para poder alcanzar los objetivos comunitarios y este esfuerzo es de distinta magnitud si lo analizamos desde la perspectiva de los sectores público y privado. España debería de multiplicar por dos las inversiones en I+D realizadas desde el sector público, pero también tendría que multiplicar casi por cuatro las correspondientes al sector privado.

El presente artículo describe cómo los sistemas virtuosos de innovación pueden ser

una excelente herramienta para poder cumplir con los objetivos de la Unión Europea y, sobre todo, cómo los parques científicos y tecnológicos pueden ser el camino para alcanzar dichos objetivos haciendo énfasis en las enseñanzas del Silicon Valley. Además, describe la historia de los parques científicos y tecnológicos de España y cómo se han desarrollado hasta la actualidad, poniendo de manifiesto el gran *boom* experimentado en los últimos años con la creación de numerosos proyectos de parques, que pueden ser un excelente camino para facilitar la convergencia con Europa de nuestro sistema de innovación.

SISTEMAS VIRTUOSOS DE INNOVACIÓN

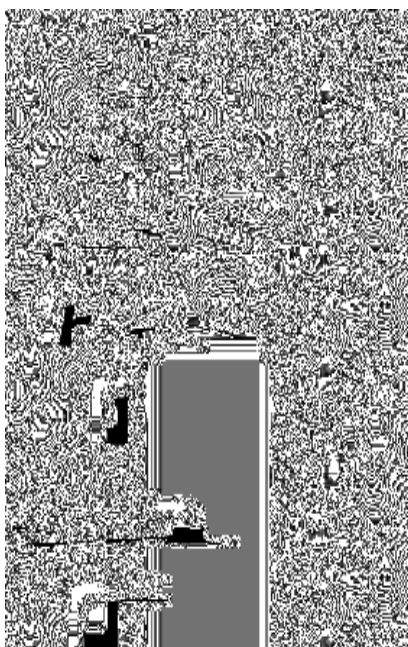
Un sistema de innovación se dice que es virtuoso cuando el dinero invertido en crear conocimiento se transforma en productos y/o servicios que a su vez se convierten en dinero en los mercados y parte de ese dinero se vuelve a invertir en conocimiento, y así sucesivamente.

Para que un sistema virtuoso de innovación adquiera una dimensión importante es necesario que los mercados sobre los que opera el sistema tengan la capacidad de crecer rápidamente. Estos mercados suelen estar muy ligados a la tecnología y además deben de tener una dimensión global.

Los ejemplos de los mercados de la electrónica, los ordenadores personales, de la telefonía móvil o de internet son excelentes referencias. Aunque una nueva tecnología capaz de desarrollar un nuevo mercado puede inducir a pensar que los mercados son infinitos, no suele ser así; de forma que todos los mercados de un determinado producto tienden a la saturación, y si ha sido de rápido crecimiento, tras la saturación tiende a disminuir el número de empresas que existían en ese mercado y aparecer una crisis, con los correspondientes problemas sociales que lleva aparejados: reducción del número de empresas, paro, etc.

Esta reflexión nos hace aventurar que los sistemas virtuosos de innovación están abocados a la crisis, ya que, superada ésta, aquéllos deben de reorientarse hacia otros productos y tecnologías.

Así ha ocurrido en el caso del Silicon Valley, que, dicho sea de paso, es el sistema virtuoso de innovación por excelencia. Allí se han desarrollado nuevos mercados de rápido crecimiento y de ámbito global, como fueron los de la electrónica, los ordenadores personales, internet y, quizá en los próximos años, el de la biotecnología. Los tres primeros acabaron en crisis, lo que obligó, no sin numerosos sacrificios, a una reorientación en busca de nuevas oportunidades y mercados.



Sin lugar a dudas, esos momentos de crisis son los mejores para planificar el futuro y dar un nuevo impulso al desarrollo económico del lugar.

En resumen, un sistema virtuoso de innovación se caracteriza por períodos de rápido crecimiento y también por otros de crisis, donde el balance final siempre es positivo y, sobre todo, porque estos lugares donde se desarrolla un sistema virtuoso de innovación son los mejores para crear conocimiento. Mucho más que en el ámbito universitario tradicional, aquí el mundo empresarial y el universitario van de la mano, creando el conocimiento que demandará el mercado.

Para que un sistema de innovación se convierta en virtuoso debe de existir una gran cooperación entre la I+D desarrollada por el sector público (universidades y organismos públicos de investigación) y el privado (empresas, organismos privados sin fines de lucro). Sólo si esta cooperación se produce es posible que el conocimiento científico se transforme rápidamente en productos y servicios.

En general, en Europa la I+D pública está muy poco interesada en la cooperación empresarial y además las administraciones públicas tampoco fomentan adecuadamente esta cooperación. En los diferentes sistemas europeos de innovación,

desde el punto de vista de las administraciones, se prima la investigación científica frente a la empresarial y aquella no se suele orientar al mercado.

Ya en el año 1995, con el Libro Verde de la Innovación, la Unión Europea reconocía el fracaso de su política científica referida a la creación de un sistema virtuoso de innovación a través de la denominada «Paradoja Europea». Ésta mostraba la dificultad europea para convertir el conocimiento en productos y servicios, y este hecho, puesto en relación con sus competidores, como eran Estados Unidos y Japón, ya que éstos lo hacían con una mayor facilidad.

En Europa, en general, el motor del desarrollo científico no son las empresas sino el sector público y ahí estriba una de las dificultades para convertir conocimiento en productos. El sector público de I+D está lejos del mercado, por lo cual tiene muchas dificultades para desarrollar tecnologías que el mercado pueda fácilmente utilizar y las empresas convertirlas en productos y servicios.

Podríamos simplificar diciendo que la creación de conocimiento en Europa no está orientada al mercado y que de ahí surge la «Paradoja Europea». Sin embargo, hay países europeos que en los últimos años han sido capaces de crear sistemas virtuosos de innovación, como son los casos de Irlanda y Finlandia.

Ambos sistemas nacionales de innovación se desarrollan en la última década del siglo XX, cuando el mercado de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs), se desarrolla con gran fuerza, sobre todo a finales de la década de los noventa, especialmente la telefonía móvil. Existen muchas características comunes entre ambos sistemas. La primera de ellas es que se crean en países de poca población y relativamente pobres con respecto a los estándares europeos. En segundo lugar, el papel de las administraciones públicas es muy importante. En Irlanda el gobierno realiza una excelente labor en la captación de empresas multinacionales que demandan capital humano local, además utiliza los fondos Feder de la Unión Europea en procesos de formación de este capital humano y favorece

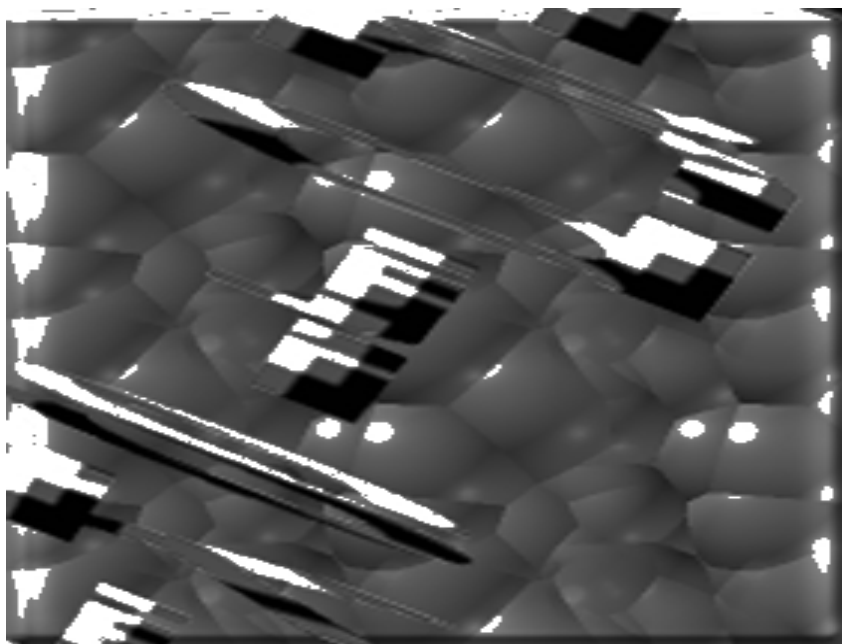
ce la transferencia de tecnología, la colaboración de las universidades con el mundo empresarial tecnológico, además de facilitar la creación de empresas de base tecnológica, fruto del conocimiento que los irlandeses obtienen de los mercados globales al trabajar con las empresas tecnológicas allí instaladas. Una adecuada política de incentivos fiscales y de financiación de la innovación favorece este desarrollo.

En el sistema finlandés, las administraciones públicas tienen un papel fundamental. A principios de los noventa deciden apoyar el desarrollo de las tecnologías de la información y para ello crean numerosas universidades orientadas a estas tecnologías, apoyan a los grupos públicos que trabajan en estas tecnologías que demande el mercado, apoyan a las empresas (especialmente Nokia) en sus actividades de creación de nuevo conocimiento, facilitan el surgimiento de empresas innovadoras y aportan fondos para favorecer su crecimiento. En consecuencia, crean una orientación de todos los agentes para que la suma de todos ellos sea un factor relevante en un mercado como es el de la telefonía móvil, y Nokia lo aprovecha convirtiéndose en un líder mundial y motor del sistema de innovación finlandés.

En ambos casos se crean empresas locales que saben competir también en los mercados globales, y además se consigue una masa crítica de personas trabajando en las empresas, creando conocimientos que arrastran a las universidades para que desarrollen proyectos en esa dirección.

Una de las enseñanzas que ofrecen los dos ejemplos de los sistemas virtuosos de innovación aquí referenciados es que el papel que han desempeñado las administraciones públicas ha sido esencial en su desarrollo, fundamentalmente orientando el destino de los fondos y de las políticas de I+D hacia el mercado. En ambos casos, la orientación hacia las empresas ha hecho que éstas pudiesen competir mejor en los mercados globales.

En el ejemplo del Silicon Valley también las administraciones públicas jugaron un papel determinante en el desarrollo de ese sistema virtuoso de innovación: en



este caso, favorecieron el desarrollo de las empresas y el conocimiento tecnológico; no orientándolas hacia un determinado mercado, como hemos visto en los casos anteriores, sino creando nuevos mercados que hicieran crecer a las empresas; es decir, comprando los productos tecnológicos que éstas desarrollaban. Una vez que las empresas tenían dimensión, eran éstas las que dinamizaban el mercado, que llegaba a ser global.

Uno de los elementos más importantes para desarrollar un sistema virtuoso de innovación se encuentra en las relaciones entre el mundo científico, muy relacionado con la universidad, y el mundo empresarial. Estas relaciones son siempre difíciles porque ambos mundos tienen en general objetivos muy diferentes.

Mientras que en el mundo empresarial el objetivo principal es ganar dinero, en el universitario el objetivo es crear conocimiento, y aunque en algunos casos coinciden con una determinada estrategia, en general, estos objetivos son divergentes. Sólo cuando la creación de conocimiento se enfoca a un objetivo empresarial la colaboración puede ser excelente. También existen otros atributos del mundo empresarial que no son compartidos desde la universidad. La flexibilidad, el riesgo, el llegar a tiempo al mercado son atributos que se desarrollan en la empresa y que

están muy lejos del ambiente que se vive en la universidad.

A pesar de estas dificultades, el reto está en conseguir que se pueda provocar y desarrollar la transferencia de conocimiento, también llamada transferencia de tecnología, desde el mundo científico al empresarial.

Una de las características de la sociedad del conocimiento que se está desarrollando es que el patrimonio de la creación del conocimiento ya no reside sólo en la universidad. En las tecnologías más punteras, las empresas compiten con la universidad en la creación de nuevos conocimientos. Este hecho facilita la cooperación entre estas empresas y la universidad.

Pero, como hemos visto anteriormente, las políticas públicas de I+D son transcendentales para configurar sistemas virtuosos de innovación. Estas políticas hay que orientarlas hacia las empresas existentes en el sistema, determinar en qué tecnologías se puede competir en los mercados globales, cuantificar los esfuerzos necesarios, tanto desde el sector público como privado, para alcanzar con esas empresas un cierto liderazgo en el mercado global y apostar por dedicar recursos económicos para incrementar el nivel de conocimiento en la dirección prefijada. En el fondo, esto significa susti-

tuir unas políticas de «siembra indiscriminada» por otras de «producción selectiva».

Estas políticas tienen numerosos riesgos. Uno de ellos está en la oposición del sistema científico y otro de equivocarse en la selección de tecnologías. Ambos hay que tenerlos muy en cuenta al diseñarlas.

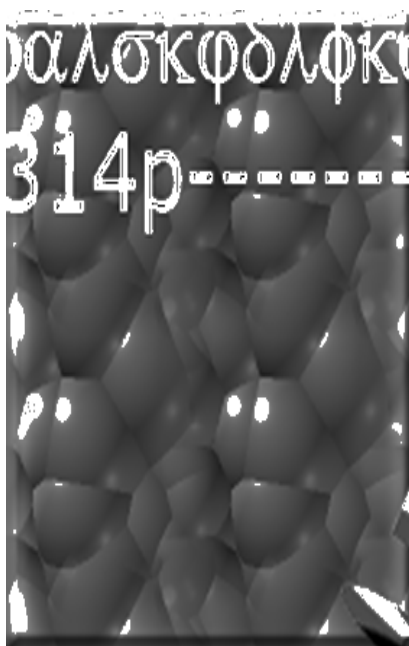
EL EJEMPLO DEL SILICON VALLEY

¿Es posible desarrollar sistemas virtuosos de innovación en el ámbito local? La respuesta es afirmativa y a estos sistemas se les han denominado como parques científicos y tecnológicos.

El origen de los parques científicos y tecnológicos está íntimamente ligado a la experiencia del Silicon Valley. Allí, durante apenas dos décadas, el desarrollo tecnológico creó desarrollo económico de una forma tan impresionante que a partir de que esos aspectos fueron conocidos fuera de sus límites, en todo el mundo se ha querido reproducir el fenómeno. Países, regiones, municipios, universidades, urbanizadores, empresarios han intentado copiar e innovar los fenómenos que allí se produjeron de una forma natural (¿natural?), y esa reproducción de las experiencias del Silicon Valley, en distintas manifestaciones y procesos, ha dado lugar a la creación en todo el mundo de los denominados parques científicos y tecnológicos.

Los procesos que se desarrollaron en el Silicon Valley fueron de tipo múltiple y de ahí que la adaptación a las distintas regiones del mundo se haya producido de forma parcial. Fueron tan innovadores muchos de estos procesos que es necesario describirlos de forma individual para conocerlos y analizarlos en profundidad.

En primer lugar, el Silicon Valley representa un lugar; en segundo, una universidad que tiene interés en el desarrollo económico; en tercer lugar, la universidad favorece la implantación de empresas en su campus universitario; en cuarto lugar, la universidad genera empresas a través de sus graduados; en quinto lugar, las empresas generan nuevas empresas a



partir de procesos de escisión de parte de sus plantillas; en sexto lugar, la existencia de un mercado que facilita la innovación, y en séptimo lugar, la generación de un mercado de capitales que ayuda al desarrollo empresarial. Posiblemente sean muchos más los factores que condujeron al éxito del Silicon Valley, pero estos siete permiten entender tanto el fenómeno en sí mismo como el posterior desarrollo de los parques científicos y tecnológicos, pero sobre todo muestran un ejemplo sobre cómo desarrollar un sistema virtuoso de innovación local.

UN LUGAR

El Silicon Valley se encuentra en el valle de Santa Clara, en California (Estados Unidos). Es una franja de tierra de 70 por 15 kilómetros en la península, al sur de San Francisco; desde Palo Alto, hasta las afueras del sur de San José, a través de Mountain View, Sunnyvale y Santa Clara.

Entre 1769 y 1821, los franciscanos españoles colonizaron un pequeño imperio en California. Abrieron el valle de Santa Clara a través del Camino Real y construyeron misiones, prisiones y comunidades civiles que estaban situadas unas de otras a un día de marcha. Durante el siglo XIX y gran parte del XX, el valle de Santa Clara vivía de la agricultura. En

1950, en esa zona solamente existían 800 trabajadores industriales, la mayoría en industrias transformadoras de alimentos.

UNA UNIVERSIDAD

En 1867, Leland Stanford, uno de los «cuatro grandes» fundadores del ferrocarril Southern Pacific, compró una finca de 3.000 hectáreas en Palo Alto. Su hijo murió a la edad de quince años y este hecho le provocó una fuerte crisis emocional, decidiendo construir una universidad como recuerdo de su hijo. Así nació la Leland Stanford Junior University. En 1887 se colocó la primera piedra y comenzó a ser operativa en octubre de 1891.

Leland Stanford cedió a la universidad 20 millones de dólares y prohibió que pudiesen venderse los terrenos universitarios. La universidad de Stanford tiene hoy al menos diez premios nóbeles y seis premios Pulitzer. Uno de los objetivos de esta universidad fue desde los comienzos orientar sus actividades hacia las aplicaciones de la investigación básica. En 1946 creó el Instituto de Investigación de Stanford (SRI) para favorecer la transferencia de tecnología de la investigación hacia el desarrollo económico, y desde sus orígenes favoreció el desarrollo de empresas desde la propia universidad.

STANFORD RESEARCH PARK

El incremento de alumnos que experimentó la universidad de Stanford, al pasar de 4.500 a 8.500 después de la segunda guerra mundial, le produjo dificultades financieras. Por otro lado, la población de los alrededores crecía muy rápidamente y demandaba espacios para suelo industrial, de forma que los terrenos de la universidad comenzaron a ser muy valorados. Estos dos factores movieron a los representantes de la universidad a desarrollar sus terrenos y crear el Stanford Research Park en 1951. De esta manera, la universidad de Stanford ponía un nuevo instrumento de desarrollo empresarial, al facilitar la instalación de empresas en el parque y establecer buenos enlaces con la actividad industrial, al tiempo que obtenía una nueva fuente de financiación, de la que estaba muy necesitada.

El planteamiento urbanístico era en aquellos tiempos prácticamente inexistente en el condado de Santa Clara. La ciudad de Palo Alto intentó convencer a la universidad de que realizara una subdivisión de los terrenos con una estructura reticular y con parcelas del mismo tamaño, pero nunca se hizo así. La idea fue que las empresas fijaran el espacio que necesitaban y así ocurrió. El tamaño inicial del parque fue de 20 hectáreas, pero cuando Varian, la primera empresa en ubicarse en 1953, reclamó esas 20 hectáreas para ella, el tamaño del parque se amplió hasta las 300 hectáreas, su dimensión actual.

Las empresas acudieron a instalarse al parque porque querían estar en las proximidades de la universidad y, así, Varian se trasladó al parque en 1953 y Hewlett-Packard en 1954. En 1955 había ya siete empresas; 70 en 1970; 90 en la década de los ochenta, con 25.000 trabajadores, 150 con 26.000 trabajadores en 1994. La universidad ofrece los terrenos con derecho de superficie, ya que tiene la imposibilidad de venderlos. En 1991 recibió siete millones de dólares como pago de alquiler de los terrenos del parque.

LOS PROCESOS DE SPIN-OFF UNIVERSITARIOS

El interés manifestado desde su creación por la Universidad de Stanford para crear empresas a partir de los conocimientos y de los posgraduados ha sido una de las características más importantes de la misma. Al proceso de creación de empresas desde el ámbito universitario se le denomina *spin-off*.

En 1909, el presidente de la universidad invirtió 500 dólares en crear una empresa que tres años más tarde perfeccionó el uso del tubo de vacío como un amplificador de sonido. Fue Frederick Terman quien a partir de 1925 animó a muchos estudiantes a crear sus propias empresas. Surgió así Litton Engineering Laboratory en 1928; en 1937 los hermanos Varian desarrollaron el tubo de Klystron con la ayuda que les prestó otro profesor de Stanford: un local y 100 dólares. El propio Terman prestó 1.538 dólares para que William Hewlett y David Packard crearan Hewlett Packard en 1938.



La creación de nuevas empresas a través de *spin-off* universitarios es sólo posible si la universidad se encuentra próxima a los mercados y sus programas de investigación están cercanos a los intereses de la industria. Durante cerca de 100 años, la Universidad de Stanford ha trabajado en esa dirección

LOS PROCESOS DE SPIN-OFF INDUSTRIALES

Pero no sólo la universidad fue el instrumento para crear nuevas empresas. También en el Silicon Valley se desarrollaron con gran intensidad los procesos de creación de nuevas empresas a partir de otras ya existentes. Los procesos de generación de *spin-off* industriales fueron determinantes en el rápido desarrollo de la industria microelectrónica y, posteriormente, de los ordenadores personales.

La Shockley Semiconductor Laboratory fue la empresa madre desde la que se desarrollaron muchas más. Sin ser éste el único caso, sí es el más didáctico y espectacular. Esta empresa se inauguró en Palo Alto en 1955 y fue la primera de semiconductores del valle. Su fundador fue William Shockley, que era de Palo Alto, aunque realizó sus estudios en el Este de EEUU, se doctoró en 1936 en el MIT (Massachusetts Institut Technology) y se

incorporó a los laboratorios de ATT. En 1954 abandonó los Bell Labs, y con el apoyo financiero de Arnold Beckman regresó a Palo Alto, fundando la nueva empresa.

En 1957, ocho ingenieros de la Shockley (Noyce, Hoerni, Kleiner, Moore, Last, Grinnich, Roberts y Blank) abandonaron la empresa y fundaron otra: Fairchild Semiconductor. El padre de uno de estos ingenieros tenía relaciones con la firma neoyorquina Hayden y Stone, y comentó la aventura de su hijo. Fue Arthur Rock, ejecutivo de la empresa, quien ayudó a los ocho ingenieros a buscar financiación. La encontró en la Fairchild Camera, que financiaba a la nueva empresa con un millón y medio de dólares, que recuperaría cuatro años más tarde con un valor de tres millones.

Desde la Fairchild se crearon múltiples empresas. El primero en abandonarla fue el director gerente, para crear Rheem Semiconductor; en 1961 seis ingenieros constituyeron Signetics; ese mismo año, Hoerni, Roberts y Kleiner crearon Amelco, y en 1967 Hoerni abandonó Amelco para crear Intelsil. En 1962, de otra escisión de la Fairchild nació Moletron; en 1963, otra creó General Micro Electronics; en 1967, de otra escisión, la National Semiconductor, y en 1968 Noyce y Moore crearon Intel. En 1980, casi 70 empresas del valle podían sentirse descendientes de la Fairchild.

EL MERCADO LOCAL Y EL MERCADO GLOBAL

Para cualquier empresa nueva que se crea, su primer objetivo es poder entrar en el mercado. Éste determina la existencia misma de la empresa, y en el Silicon Valley apareció un mercado ansioso de nuevas tecnologías que supuso el elemento de su desarrollo. Las buenas expectativas frente a un mercado inmenso fue lo que animó a muchos ingenieros a crear sus propias empresas y a los inversores a poner su capital en ellas. Sin aquel mercado local ávido de tecnología puede que nada hubiese pasado. Sólo algunos gobiernos han aprendido que la mejor manera de favorecer la innovación es mediante el apoyo a las em-

presas a través del mercado. Parece que estas prácticas van contra la libre competencia, pero no es así; favorecer que las empresas entren en el mercado es ayudarlo, y esto fue lo que ocurrió en el Silicon Valley.

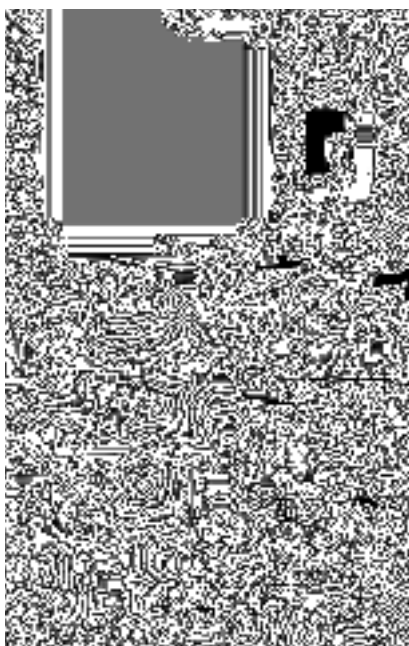
California en 1937 tenía 30.000 personas trabajando en la industria aeronáutica, y siete años más tarde, en 1944, más de dos millones. Los orígenes de este cambio se remontan al bombardeo de Pearl Harbour, ya que a partir de entonces el departamento de defensa instaló plantas de producción de aviones en los Ángeles y de buques en la bahía de San Francisco. La producción que el mercado local generó la compraba el gobierno americano. Esta situación continuó después de la Segunda Guerra Mundial y se aceleró con el conflicto de Corea. Entre 1955 y 1965, el empleo industrial creció un 25% en California, mientras que en el resto de Estados Unidos no superó el 6,5%.

Este mercado local favoreció el desarrollo de las empresas del Silicon Valley, que una vez adquirida la dimensión suficiente se vieron capaces de atacar el mercado mundial. Buscaron nuevos lugares donde fabricar más barato, abrieron nuevos centros de investigación y con las nuevas tecnologías de la información consiguieron cambiar los mercados mundiales por mercados globalizados.

EL CAPITAL RIESGO

La financiación de las empresas tecnológicas e innovadoras es uno de los aspectos fundamentales de su desarrollo. Los tecnólogos que se introducen en el mundo de los negocios casi nunca valoran que uno de los aspectos más difíciles de conseguir es el capital necesario para realizar sus inversiones y sus operaciones. Un error muy extendido es el que los bancos pueden suministrarles ese capital, y no saben que los bancos sólo dan dinero a aquellos que lo tienen, y por lo tanto no lo necesitan. Un futuro negocio no es una garantía bancaria. Cuando estos aspectos se conocen, la experiencia de construir una empresa innovadora se hace mucho más difícil.

Mucho se ha escrito sobre la financiación a las empresas en el Silicon Valley y quizá



se ha sobrevalorado el concepto de capital riesgo como la panacea de la financiación. Existe la creencia de que, después de recorrer la banca solicitando dinero para un proyecto y obteniendo siempre la misma respuesta negativa, la única salida es el capital riesgo, y en esos momentos de desesperanza nunca el capital riesgo soluciona esos problemas.

La financiación de las primeras empresas que surgieron de la universidad normalmente provino de los mismos empresarios o de personas relacionadas con la institución. Hemos visto anteriormente cómo fueron profesores universitarios los que financiaron a empresas como la Varian o la Hewlett-Packard y cómo también la Shockley Semiconductor Laboratory fue financiada por emprendedores, que además eran líderes de empresas innovadoras, como Arnold Beckman, de Brekman Instruments y Sherman Fairchild, de la Fairchild Camera and Instruments.

En una segunda fase del desarrollo del Silicon Valley, fueron sus propios empresarios, una vez que habían obtenido excelentes beneficios de sus empresas, los que hicieron de financiadores de nuevos proyectos, como fue el caso de Mike Markkula, director de *marketing* de Intel, quien aportó capital para la creación de Apple.

El capital riesgo surge en el Silicon Valley cuando la tasa de éxito empresarial, favorecida por un mercado local público, es decir seguro y de gran dimensión, anima al capital a invertir con la esperanza de recibir unos rendimientos futuros importantes. En esas circunstancias se convirtió en la pieza angular que determinó el éxito en el valle.

El éxito del Stanford Research Park contribuyó a que en todo el valle de Santa Clara, animados por las colectividades locales, se crearan parques al estilo del de Stanford y que el empleo creciera de forma espectacular. El de alta tecnología pasó de 5.996 personas en 1959 a 51.951 en 1970, a 179.113 en 1980 y a 214.924 en 1985, y que mientras este empleo representaba menos del 10% sobre el empleo total de la industria en 1959, representara cerca de un 80% en 1985.

INCUBADORAS DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA

Una de las maneras más intuitivas para transformar el conocimiento en productos y/o servicios es mediante la creación de una empresa. La historia del Silicon Valley que hemos visto en el apartado anterior así lo atestigua. Fueron las empresas que se crearon a partir de los conocimientos generados en la universidad de Stanford (*spin-off* académicos) o a través de escisiones de empresas tecnológicas ya constituidas (*spin-off* industriales) las que crearon la riqueza en el valle.

Así, allí se demostró cómo estas empresas, desarrolladas a partir de conocimientos científicos o tecnológicos, fueron los agentes que facilitaron esa conversión de conocimiento en dinero, siendo, en suma, los agentes que realizaron la transferencia de tecnología desde la universidad hacia los mercados.

Es por esto por lo que son estas empresas de base científica y tecnológica los verdaderos agentes que provocan el desarrollo de los sistemas virtuosos de innovación.

Uno de los instrumentos que se diseñaron para facilitar la creación de empresas

de base científica o tecnológica fue la incubadora de empresas.

Una incubadora de empresas se compone de un equipo de profesionales que ayudan a los emprendedores al desarrollo de su plan de negocio, a aprender las diversas técnicas de gestión empresarial y a buscarles la financiación necesaria para llevarlo a cabo. Además dispone de un edificio donde se ubican por un período no superior a los tres años.

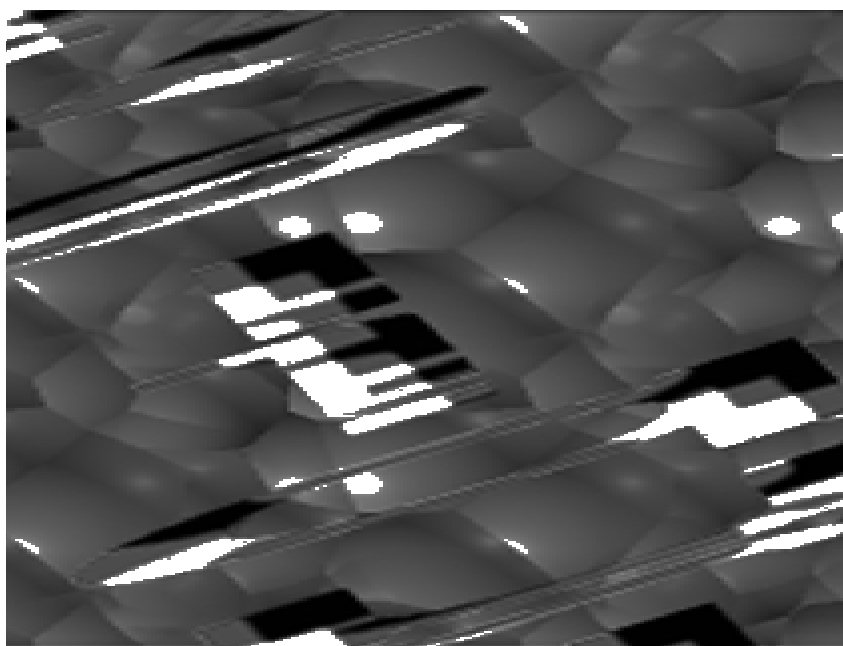
La incubadora de empresas es una parte importante de los sistemas de innovación de ámbito local, siendo considerada como una infraestructura de estos sistemas. Suele ser el germen en el desarrollo de un parque científico y tecnológico y uno de los instrumentos desde el ámbito universitario para participar en el mundo empresarial. Existen muchas universidades promotoras de este tipo de incubadoras, aunque también son los agentes públicos locales, ayuntamientos y gobiernos regionales los que las promueven.

Alrededor de este concepto se han desarrollado otras en función del grado de madurez de las empresas, y la suma de todas ellas nos conduce a uno más global como es el de parque científico y tecnológico.

Pero vayamos por partes. Si nos concentramos en la fase previa de creación de una empresa, que va desde que un emprendedor tiene una idea hasta que es capaz de disponer de una empresa y de un equipo de gestión que ayuda al emprendedor en todo este proceso y además existe un espacio físico donde se pueden alojar los emprendedores, digamos hasta un máximo de un año, entonces tendremos una preincubadora.

Por otro lado, si nos preocupamos de las empresas que salen de la incubadora y les ofrecemos locales en régimen de alquiler (nidos) o con posibilidad de compra (contenedores) o incluso una parcela donde construir su propio edificio, entonces habremos creado, casi sin darnos cuenta, un parque científico y tecnológico.

De esta forma hemos diseñado un modelo de desarrollo empresarial continuo, ya



que se ha creado un sistema que favorece el desarrollo empresarial desde la fase inicial, o de idea, hasta que ésta se convierte en una empresa madura que compete en los mercados globales. El sistema se adapta al rápido crecimiento de la empresa.

El ejemplo del Silicon Valley en la creación de empresas ha sido imitado con diferentes modalidades en todo el mundo.

En Estados Unidos, las incubadoras se reprodujeron con mucha rapidez, y en Europa tuvo un gran éxito a principios de los ochenta la incubadora de Berlín, que fue copiada en Alemania con el desarrollo de los centros tecnológicos alemanes, que eran mitad incubadora mitad centros de servicios a las empresas. La Unión Europea animó, en las regiones de bajo desarrollo económico, a la creación de centros europeos de empresas e innovación (CEEIs), llamados también Bussines Innovation Centres (BIC). Actualmente existen numerosos CEEIs en Europa

LA FINANCIACIÓN DE LA INNOVACIÓN

Ya hemos visto, repasando la historia del Silicon Valley, cómo uno de los elemen-

tos fundamentales para el crecimiento y desarrollo de las empresas es su financiación. Una empresa para poder operar necesita dinero y éste lo consigue por distintos caminos. Uno de ellos procede de la venta de sus productos y servicios en los mercados; otro, del capital aportado por los socios que componen el accionariado de la empresa, y por último, puede obtener dinero de los mercados de capitales (bancos, cajas de ahorros, fondos de capital riesgo, *bussines angels*, etc.).

En las empresas de base tecnológica la financiación suele ser un elemento crítico para su desarrollo. Los emprendedores de estas iniciativas no suelen tener recursos financieros propios y tampoco acceso a los mercados de capitales. Además, la financiación que necesitan estas empresas está muy ligada a su propia fase de desarrollo.

El primer paso para crear una empresa de base tecnológica está asociado a transformar una idea en una empresa. Esta fase es intensiva en conocimiento y normalmente no necesita gran cantidad de dinero. Muchas veces el apoyo está asociado a poder usar una preincubadora donde se le ofrece entrenamiento en gestión empresarial y espacio físico. Pero es interesante que en esta fase puedan disponer de fondos de capital, llamémosles prearranque o presemilla. Estos fondos deben

ser de carácter público ya que el riesgo es muy importante. Como en esta fase las necesidades monetarias no son muy cuantiosas pueden arbitrase otros tipos de financiación, como pueden ser los microcréditos o los préstamos al honor, donde no son necesarias garantías adicionales a la viabilidad del proyecto empresarial.

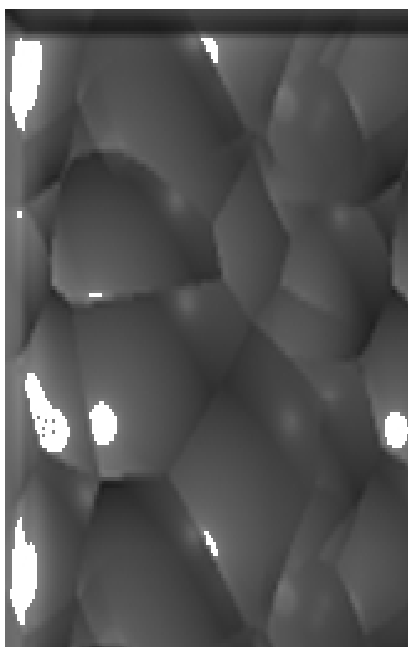
Una vez creada la empresa y residente en una incubadora necesita más dinero para la puesta en marcha e incorporación a los mercados. En estas circunstancias las empresas necesitan fondos de arranque o capital semilla, que en mi opinión también deben ser fundamentalmente de carácter público, aunque deberían ser compartidos con algunos fondos privados.

Cuando la empresa ya opera normalmente en el mercado, y para facilitar su crecimiento, los fondos de capital riesgo de ámbito privado son otro instrumento importante.

La última fase en la financiación de la empresa tiene lugar cuando ésta ya ha crecido y necesita nuevos fondos para acometer nuevos proyectos y mercados. En este caso, los fondos de capital riesgo o desarrollo de capital privado, la acompañan en su evolución, lógicamente.

Estos cuatro tipos de fondos —prearranque, arranque, riesgo y desarrollo—, en los sistemas virtuosos de innovación deben de estar coordinados, de forma que estén interrelacionados durante la vida de una empresa de base tecnológica. Es muy importante señalar cómo los dos primeros son de carácter público y los otros dos de carácter privado.

La relación público-privado es fundamental para consolidar un sistema virtuoso de innovación. Cuando los mercados son muy abiertos y están en fase de expansión el capital privado entra en los fondos de prearranque y arranque, pero cuando los mercados se encogen y disminuyen entonces el capital público debe de aumentar su participación, incluso en los fondos de capital riesgo y desarrollo. En estos sistemas virtuosos el capital público deja el camino al privado cuando los mercados están en expansión. Cuando están en recesión y el capital privado



se retira debe aumentar la participación del sector público, de forma que el sistema de financiación en todos los casos sea continuo y coordinado.

LOS PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS

Hasta ahora hemos identificado a los parques científicos y tecnológicos como infraestructuras de los sistemas de innovación y como sistemas virtuosos de innovación en el ámbito local tomando como referencia las enseñanzas del Silicon Valley.

En realidad, los parques científicos y tecnológicos más que infraestructuras de soporte a la innovación debemos considerarlos como sistemas (¿virtuosos?) de innovación en el ámbito local.

Aunque se denominan con diferentes nombres (parques tecnológicos, parques científicos, parques científicos y tecnológicos, parques de investigación, tecnópolis y tecnopolos), todos ellos tienen definiciones comunes, nosotros los nombraremos como parques científicos y tecnológicos (PCyT).

La Asociación Internacional de Parques Tecnológicos (IASP) define un PCyT como:

«una organización gestionada por profesionales especializados, cuyo objetivo fundamental es incrementar la riqueza de su comunidad, promoviendo la cultura de la innovación y la competitividad de las empresas e instituciones generadoras de saber instaladas en el parque o asociadas a él. A tal fin, un parque científico estimula y gestiona el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades, instituciones de investigación, empresas y mercados; impulsa la creación y crecimiento de empresas innovadoras mediante mecanismos de incubación y de generación centrífuga (*spin-off*), y proporciona otros servicios de valor añadido, así como espacio e instalaciones de gran calidad».

Por otro lado, la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE) lo define como un proyecto generalmente asociado a un espacio físico que:

1| Mantiene relaciones formales y operativas con las universidades, centros de investigación y otras instituciones de educación superior.

2| Está diseñado para alentar la formación y el crecimiento de empresas basadas en el conocimiento y de otras organizaciones de alto valor añadido pertenecientes al sector terciario, normalmente residentes en el propio parque.

3| Posee un organismo estable de gestión que impulsa la transferencia de tecnología y fomenta la innovación entre las empresas usuarias del Parque.

Los parques científicos y tecnológicos normalmente están asociados a un espacio físico dotado de infraestructuras de alta calidad y disponen de distintos lugares donde ubicar empresas innovadoras (preincubadoras, incubadoras, nidos, contenedores y parcelas), además de otras infraestructuras propias de los sistemas de innovación como son los centros tecnológicos y los centros de formación especializados.

Los parques científicos y tecnológicos se caracterizan porque sus usuarios preferentes son empresas innovadoras y donde la relación con el mundo científico es fundamental.

Su elemento diferencial con respecto a otras iniciativas de soporte empresarial lo constituye el equipo de gestión, cuya misión fundamental es favorecer el intercambio de conocimientos entre las empresas del propio parque y también entre las del entorno próximo y el mundo científico.

Todos estos aspectos convierten a los parques científicos y tecnológicos en sistemas locales de innovación y, a aquellos que se han desarrollado con éxito, en verdaderos sistemas virtuosos de innovación.

LOS PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS EN ESPAÑA

El fenómeno de los parques científicos y tecnológicos es de ámbito mundial. Se han desarrollado en los cinco continentes. Estados Unidos y Europa tienen el mayor número de parques con respecto a otros continentes, aunque también es muy importante el desarrollo de estos proyectos en China y en el área de Asia Pacífico.

En Europa, los parques del Reino Unido y Francia fueron los primeros en desarrollarse, mientras que en estos momentos Finlandia y España lideran el número de nuevos proyectos.

El caso español es paradigmático. Los parques fueron desarrollados por las comunidades autónomas a mediados de la década de los ochenta, en unos momentos donde el sistema de innovación español era muy débil, las universidades no tenían mucho interés en trabajar con el mundo empresarial y, en general, las empresas españolas no veían la innovación como un activo que les ayudara a desarrollarse mejor.

En estas circunstancias, el impulso político de los gobiernos regionales fue clave para que estos parques se consolidaran. Diez años después, en la segunda mitad de los noventa, hay un cambio decisivo con respecto a los promotores de nuevos parques, ya que las universidades españolas se animan a desarrollar parques científicos y poco a poco se va consoli-



dando una estructura más poderosa de parques en España. El apoyo del Ministerio de Ciencia y Tecnología ha sido muy importante para consolidar financieramente estos proyectos, ya que invirtió en ellos cerca de 300 millones de euros entre 2000 y 2003.

A finales de 2003, en la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE) había 51 miembros, aunque sólo 17 se encontraban en funcionamiento. Con la construcción en los próximos años de estos proyectos, el sistema de innovación español cambiará sustancialmente.

La experiencia de estos 17 parques en funcionamiento ha sido muy positiva, ya que han contribuido a desarrollar y ampliar las inversiones en I+D de las empresas que allí se ubican. Los parques concentran en el ámbito regional a las empresas que más invierten en I+D, y este hecho permite considerarlos como sistemas virtuosos de innovación en los ámbitos local y regional.

HISTORIA Y EVOLUCIÓN

La evolución de los parques científicos y tecnológicos españoles puede dividirse en cuatro etapas.

Los orígenes (1975-1985). Durante este periodo se producen una serie de cambios políticos en España que van a propiciar el surgimiento de las tecnópolis. Entre ellos destacan la aprobación de una nueva constitución española, y, fruto de este hecho, se crean las comunidades autónomas. Por otro lado, la moda de los parques científicos y tecnológicos llega a España desde Europa, sobre todo desde el Reino Unido y Francia. En ambos países, el concepto de parque se «importa» de Estados Unidos a finales de los sesenta y principios de los setenta como consecuencia del éxito del Silicon Valley, ya mencionado.

Los parques científicos y tecnológicos surgen en el Reino Unido de la mano de las universidades. Siendo las de Cambridge y Edimburgo las primeras que desarrollan parques científicos alquilando terrenos de sus campus a empresas que generalmente nacen dentro de la propia universidad. En Francia los promotores de los parques son los ayuntamientos, que acuñan el concepto de tecnópolis para definir toda la infraestructura de soporte a la innovación que tienen en sus términos municipales.

Las autonomías, recientemente creadas en España, ven, en el desarrollo que están teniendo en Estados Unidos y en Europa los parques científicos y tecnológicos, una oportunidad para crear nuevas políticas en materia de desarrollo tecnológico, innovación y desarrollo industrial y son las que inician el proceso de construcción de los primeros parques tecnológicos. El primero se crea en 1985, en Zamudio, en las proximidades de Bilbao.

La fase inicial (1985-1992). Durante estos años se crean en España ocho parques tecnológicos promovidos por las comunidades autónomas. La historia de cada uno de estos primeros parques españoles es diferente, aunque en todas ellas hay un elemento común, que es el interés en desarrollar sistemas de innovación regionales por parte de las comunidades autónomas.

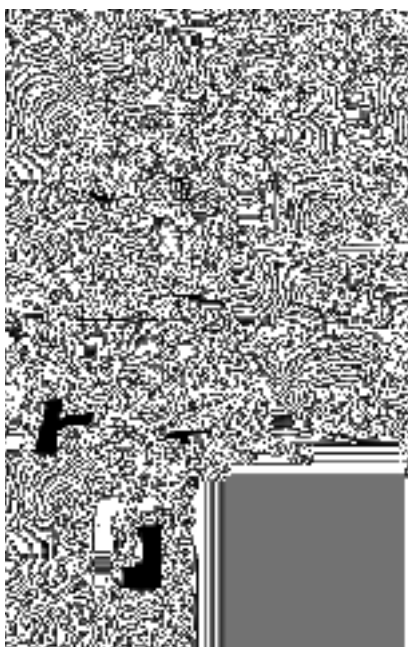
A continuación se relata, de forma sucinta, el nacimiento de estos primeros ocho parques autonómicos.

1. El País Vasco. No fueron los catalanes con su Silicon Vallés, ni siquiera Joaquín Leguina, presidente de la comunidad de Madrid, que cuando se enteró que los catalanes estaban construyendo un parque tecnológico, quiso, para no quedarse atrás, hacerse el suyo en Madrid, los primeros que pusieron en funcionamiento en España un parque. El primer parque de todos fue el del País Vasco. En 1985, los vascos fueron los primeros en ver las orejas al lobo, al comprobar que toda su industria tradicional se estaba quedando obsoleta y sin posibilidades de futuro. Y fueron también los vascos los que idearon un modelo de parque que pronto quiso ser reproducido por todos, ya que desde el principio se dieron cuenta de que la urbanización del terreno apenas servía para nada y se pusieron rápidamente a construir edificios y ahí empezaron sus ventajas comparativas con los demás.

Y también fueron los vascos los que construyeron un parque abierto sin cerramiento, donde, incluso en su interior, convivían con los campesinos que poseían alguna parcela dentro del recinto. Las relaciones entre agricultura y tecnología fueron excelentes y, además, el tener edificios construidos les supuso un plus a la hora de captar inversiones, como lo fue el Instituto Europeo del Software, entre otros.

Zamudio es un pueblo de Vizcaya, situado a tres kilómetros del aeropuerto de Sondica y a doce de Bilbao, en ese municipio se ubicó el parque tecnológico que ocupaba, después de una reciente ampliación, cerca de 186 hectáreas. Es el más grande de todos los parques españoles, de similar tamaño al de Andalucía. Con una edificabilidad del 25%, fue promovido por la SPRI, que es la agencia de desarrollo vasca, junto con la Diputación Foral de Vizcaya y el Ayuntamiento de Zamudio.

2. Cataluña. Aquí la situación era diferente. Los orígenes del parque tecnológico del Vallés se remontan a la década de los ochenta. Ya en el año 1985, el Centro de Estudios y Asesoramiento Metalúrgico (CEAM) había realizado un estudio, encargado por la Corporación Metropolitana de Barcelona y por el Consorcio de la



Zona Franca, para la realización de un parque industrial en el triángulo Barcelona-Sabadell-Tarrasa. El informe señalaba que la Corporación Metropolitana de Barcelona tenía unas 100 hectáreas de terreno en la zona de Cerdanyola, junto a la Autopista B-30.

Tanto la situación, como el tamaño de la parcela, como el desarrollo industrial que estaba experimentando la zona, sobre todo por las inversiones japonesas, y también por la proximidad a la universidad Autónoma de Barcelona, determinaban los ingredientes del cóctel que se necesitaba para crear un parque tecnológico. El excelente desarrollo industrial del Vallés hizo que pronto se acuñara, a imagen y semejanza de las mejores experiencias americanas, el término de Silicon Vallés para denominar a todo el valle. Aunque quizá la presunción del nombre en referencia directa al Silicon Valley hizo que tras varios años se olvidara esa denominación inicial.

Sin duda alguna, ese fue el lugar de mayor éxito de toda España a final de la década de los ochenta en la captación de inversiones industriales, sobre todo japonesas. La llegada de Hewlett-Packard, después de un intento frustrado por ubicarse en Madrid, supuso la consolidación de ese espacio como un lugar de moda y desarrollo de las nuevas tec-

nologías, fundamentalmente la electrónica de consumo.

Después de este primer estudio, la Corporación Metropolitana de Barcelona encargaba otro a la empresa PECD, formada por Control Data y PA Management Consultants, para definir la política de fomento del parque, e incluía un análisis de la base económica y tecnológica catalana y seleccionar sectores industriales que tuvieran capacidad para generar nuevas empresas tecnológicas.

No fue hasta el 23 de julio de 1987 cuando la Conselleria de Industria y Energía de la Generalitat Catalana y el Consorcio de la Zona Franca firmaron un acuerdo para desarrollar el parque. Dos pesos pesados de la política catalana estamparon su firma en el documento: Macià Alavedra y Pasqual Maragall, que representando además dos opciones políticas diferentes, *Convergència i Unió* y *PSC-PSOE*, se pusieron de acuerdo para lanzar el proyecto. Ambos consideraron la promoción del Parque del Vallés como una pieza importante para el desarrollo industrial y tecnológico del área de Barcelona y en general de Cataluña.

Unos meses más tarde, el 28 de octubre de 1987, se constituye la sociedad Parc Tecnològic del Vallés, que será complementada posteriormente con las sociedades Instituto de Tecnología, especializada en ofrecer servicios de gestión de la innovación, y el Centro de Empresas de Nuevas Tecnologías, como incubadora de empresas. A principios de 1988 se aprobaban las tres primeras empresas en el recinto, y a mediados de 1989, las primeras empresas comenzaban a trabajar en el parque. Había nacido el Parque Tecnológico del Vallés.

3. Madrid. La llegada a España de la multinacional ATT en 1994 y su decisión de instalar una factoría en el municipio de Tres Cantos animó al Instituto Madrileño de Desarrollo (IMADE), dependiente de la Comunidad de Madrid, a diseñar un parque tecnológico en sus alrededores. La idea, que se encontraba en todos los manuales de diseño de parques tecnológicos, de que una gran empresa hiciera de locomotora para el desarrollo del parque fue quizás lo que movió al IMADE a

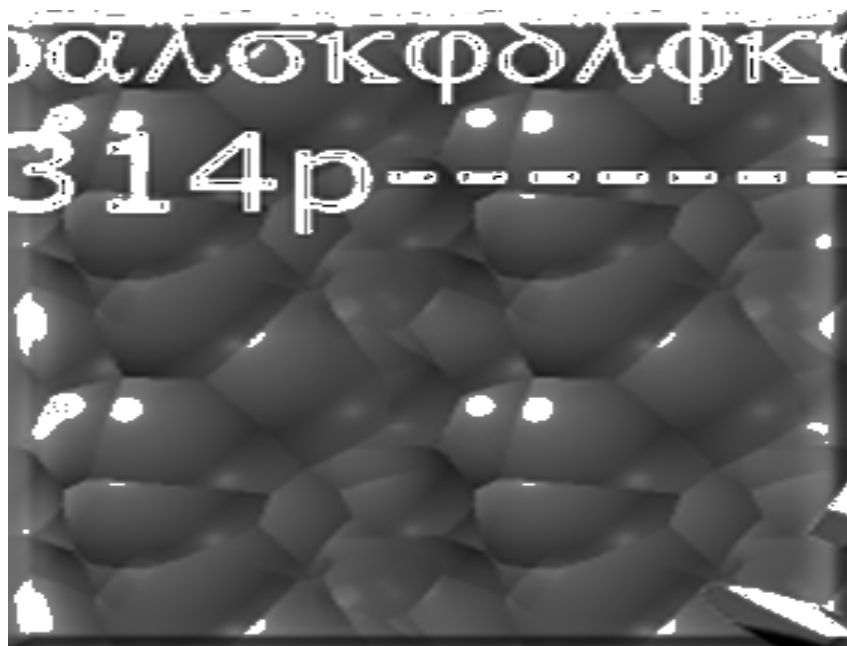
realizarlo en las proximidades de la factoría de ATT, aunque en este caso concreto no se sintieron sus efectos. El éxito del proyecto fue debido a otros factores, entre ellos al entorno donde se desarrolló: Madrid

El Parque Tecnológico de Madrid se había llenado en un abrir y cerrar de ojos. Posiblemente debido a la escasez de suelo industrial de calidad en Madrid, y ese modelo de desarrollo inmobiliario fue reproducido por múltiples promociones privadas. Así aparecieron los llamados parques empresariales, como el de San Fernando, en las proximidades del aeropuerto de Madrid, y el de Las Rozas, entre otros muchos. Toda la zona de Tres Cantos sería durante la década de los noventa un pulmón en el desarrollo empresarial de Madrid.

Pero el éxito inmobiliario del proyecto fue al mismo tiempo su fracaso en conseguir procesos de transferencia de tecnología que incidieran de una forma positiva en el desarrollo del entorno. O quizá, y de una forma paradójica, su aparente fracaso en los procesos de difusión tecnológica produjo un éxito inmobiliario y empresarial en toda la zona de Tres Cantos y de sus alrededores. O pudiera ser que lo que ocurrió fue que Madrid, era mucho Madrid, era capaz ella misma de generar con toda su fuerza interna el desarrollo de toda aquella zona.

Al poco tiempo, los empresarios se harían cargo de la entidad de conservación, y las escasas acciones de difusión se relegarían a las empresas de la incubadora. De cualquier forma, los empresarios del parque no supieron o no quisieron defender su nombre, de forma que fuera una referencia en el desarrollo tecnológico madrileño y por lo tanto su nivel de influencia o de referencia quedó limitado. El IMADE fue poco a poco retirándose del proyecto, al final, el Parque Tecnológico de Madrid fue uno más de esos fantásticos parques empresariales que se desarrollaron en Madrid durante la última mitad de la década de los ochenta y principios de los noventa.

4. Valencia. Los orígenes de València Parc Tecnològic se remontan a 1985 como una iniciativa del Instituto de la Me-



diana y Pequeña Industria Valenciana (IMPIVA), órgano de la Generalidad Valenciana, en el momento en que la moda de los parques tecnológicos llegó a España con todo su esplendor. Durante los primeros tiempos se realizaron los estudios de viabilidad y se visitaron los parques europeos de mayor éxito, entre los que destacaba el francés de Sofía Antípolis, en la ciudad de Niza. Pero es a partir de 1977 cuando el proyecto del parque entra en una fase más dinámica, con el comienzo de las obras de urbanización y con la creación de la sociedad gestora. Una sociedad anónima cuyo capital pertenecía al cien por cien al IMPIVA. Durante esa época comenzaron las obras de urbanización del parque tecnológico. Éste se encontraba situado en las afueras de Valencia, en el municipio de Paterna, a ocho kilómetros de la ciudad, a cuatro de la feria de muestras y a seis del campus universitario, junto a la autopista A-7.

La política industrial de la Generalidad Valenciana había empezado a actuar unos años antes. La comunidad valenciana se caracterizaba por un buen desarrollo industrial, que representaba casi un tercio de su economía, reflejada en un conjunto de sectores tradicionales de gran implantación, multitud de pequeñas y medianas empresas: sectores como la óptica, el textil, la cerámica, el mueble y el juguete eran ejemplos de su pujanza y desarrollo.

Sin embargo estas empresas se caracterizaban por su bajo desarrollo tecnológico, que las hacía paulatinamente perder competitividad en los mercados. El IMPIVA se dio cuenta de esta situación y elaboró un modelo, que resultó un éxito, que posteriormente ha querido ser reproducido en otros lugares y que se denominó el modelo valenciano de los institutos tecnológicos.

El objetivo del IMPIVA era crear centros de formación, difusión, desarrollo e información tecnológica de cada uno de los sectores tradicionales. Se pretendía con la creación de estos centros, denominados institutos, vertebrar, por un lado, los sectores tradicionales, y por otro, ofrecerles servicios avanzados de diseño, certificación, calidad y formación, que les ayudaran a mejorar su competitividad y a salir de la crisis en la que se encontraban muchas empresas.

Los institutos se crearon como asociaciones sin ánimo de lucro donde participaban a un 50 % el IMPIVA y el sector, es decir, las empresas de una determinada actividad. El IMPIVA los dotó de medios, edificio e instalaciones, y poco a poco intentó que la gestión de los mismos fuera desarrollada por los propios empresarios.

Esta política de desarrollo industrial permitió que el Parque Tecnológico de Va-

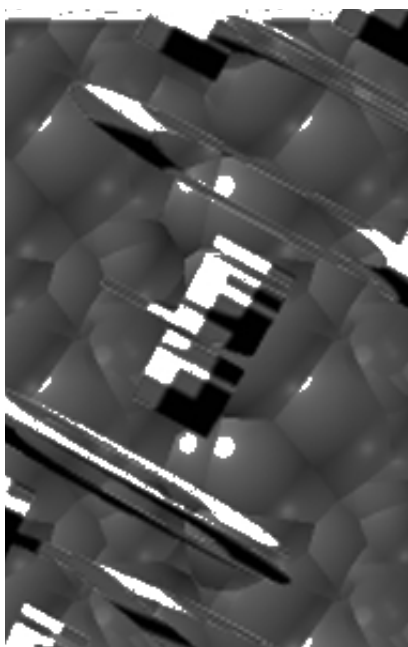
lencia comenzara con gran impulso y actividad, porque muchos de estos institutos se instalarían en el parque: los de Biomecánica, Metalmecánico, Cerámico, Óptica, Agroalimentario, Mueble, Construcción, Textil-confección, Juguete y Materiales Plásticos. Aunque el objetivo fundamental del IMPIVA en la creación del parque era diversificar el tejido industrial de la comunidad valenciana.

5. Andalucía. La Junta de Andalucía pensaba que tenía que desarrollar alguna estrategia nueva en el terreno tecnológico e industrial y le pareció que un parque tecnológico en Andalucía era una buena manera de engancharse al carro tecnológico, hinchado de buena imagen y mejor futuro, y puso manos a la obra. A través de la Sociedad de Reconversión de Andalucía (SOPREA), actualmente integrada en el Instituto de Fomento de Andalucía (IFA), encargó a la empresa Technova un estudio preliminar sobre la creación de un parque tecnológico en Andalucía a finales de 1985.

Las conclusiones de este estudio apuntaban a que dicho parque tendría que desarrollarse alrededor de las tecnologías de la información. Delimitaba la zona comprendida entre el litoral Málaga-Marbella-Cádiz como el mejor lugar para su ubicación, aunque también matizaba que la proximidad a Málaga representaba la mejor opción, debido a la presencia en esta ciudad de un gran aeropuerto internacional, de un puerto y de una universidad joven pero con una marcada inclinación politécnica.

También de la presencia en la zona de grandes empresas multinacionales del sector electrónico, de un buen ambiente internacional debido al turismo y de uno de los climas más benévolos del planeta. A finales de 1988, la Junta de Andalucía firma un acuerdo con el ayuntamiento de Málaga para desarrollar el Parque Tecnológico de Andalucía en la ciudad de Málaga, en el barrio de Campanillas. Las obras de urbanización comienzan en 1989 y en 1992 se inaugura el recinto.

6. Castilla y León. La historia del Parque Tecnológico de Boecillo comienza en un consejo de gobierno de la Junta de Castilla y León celebrado en 1988 y presidida



por José María Aznar, que acuerda la realización del parque tecnológico en la localidad de Boecillo, un pueblo de unos pocos miles de habitantes, situado cerca de Valladolid. El consejo de gobierno encarga a una empresa pública llamada Gesturcal, perteneciente a las consejerías de Fomento y Economía, donde está ubicada la industria y que tiene la competencia del suelo en Castilla-León, que urbanizara unos terrenos que previamente había cedido el ayuntamiento de Boecillo para la realización del parque.

El parque se ubica dentro de un extenso pinar de 350 hectáreas denominado el monte de «las Arroyadas», en cuyas proximidades fluyen los ríos Duero y Cega y el arroyo del Molino, ocupando una superficie de 45 hectáreas. Situado a 12 km de Valladolid, está conectado con la capital por una autovía. Durante los años 1990-1992 se realizó la urbanización del recinto, aproximadamente el 70% de la superficie total. De las 45 hectáreas de superficie, 25 de ellas se dedican a zonas edificables, 7,2 son zonas de equipamiento, 6,4 son espacios libres (parques y jardines) y 6,4 se destinan a viales.

7. Galicia. La idea de construir un parque tecnológico en Galicia parte de la Fundación Empresa-Universidad Gallega (FEUGA) y la Consejería de Industria de la Xunta de Galicia, que encarga un estudio de

viabilidad del proyecto. Las conclusiones del trabajo no hacen ninguna referencia al lugar donde debería ubicarse y un político orensano de Coalición Gallega apuesta por el desarrollo del parque, y así, sin que nadie se dé por aludido y aprovechando los costes de oportunidad que depara algunas veces la política, el Instituto Orensano de Desarrollo Regional (INORDE) se encarga del proyecto.

El Parque Tecnológico de Galicia se construyó en el termino municipal de San Ciprián de Viñas, en unos terrenos colindantes con el polígono industrial del mismo nombre, a diez kilómetros de la ciudad de Orense. La superficie total del parque es de 55 hectáreas, 28 de las cuales se dedican a parcelas, con un total de 70. La parcela máxima tiene 5.500 metros cuadrados y la superficie media de las parcelas es de 1.500 metros cuadrados. Las normas urbanísticas sólo permiten la ocupación del 40 % de la parcela y la altura máxima es de 12 metros, lo que significa que pueden construirse hasta un máximo de tres plantas en los edificios.

8. Asturias. El Parque Tecnológico de Asturias, situado en el interior del triángulo formado por las localidades de Oviedo, Gijón y Avilés, se encuentra en la carretera de Oviedo-Llanera, a 12 km de Oviedo, a 25 km de Gijón y a 30 km del aeropuerto de Asturias y próximo a las zonas residenciales de La Fresnera, Posada de Llanera y Lugo de la Llanera. La superficie total es de 683.642 metros cuadrados, 204.513 de los cuales se dedican a zona de parcelas, con una capacidad de 50 y con una superficie de 2.000 a 12.000 metros cuadrados.

El coste de la urbanización y los terrenos fue de 1.400 millones de pesetas y 600 millones más se invirtieron en edificios, sumando en total 2.000 millones, de los cuales 1.250 fueron aportados por el Principado de Asturias y 750 millones por la Comunidad Europea a través de los programas STAR y PNIC. Las obras se terminaron a principios de 1991 y fue en junio de ese mismo año cuando se inauguró el parque.

El Instituto Tecnológico de Materiales (IT-MA) y la Fundación para el Desarrollo en Asturias de la Investigación Científica Apli-

cada y la Tecnología (FICYT) eran el germen de desarrollo del Parque. El primero se había constituido en julio de 1990 como órgano técnico dependiente de la Asociación de Investigación sobre Materiales y Materias Primas del Principado de Asturias y su objetivo en fomentar la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico de las empresas asociadas de sectores tradicionales asturianos: cerámico-refractarios, materias primas, metales féreos y no féreos, plásticos materiales compuestos y fibras.

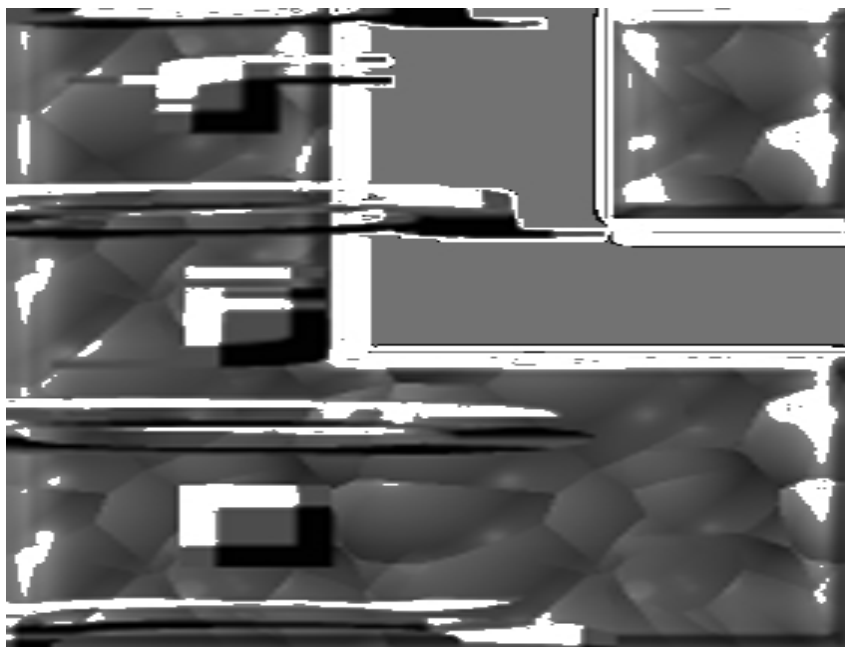
La Fundación para el Fomento de la Investigación Científica Aplicada y la Tecnología surge con la finalidad de gestionar el Plan Regional de Investigación que se elaboró en 1989 mediante un convenio entre la universidad de Oviedo y el gobierno del Principado de Asturias, con objeto de impulsar el desarrollo de la investigación.

La inversión en estos ocho proyectos superó los 300 millones de euros, cifra muy importante para aquella época. Parecía que España estaba dispuesta, a través de sus comunidades autónomas, a desarrollar un sistema moderno de innovación, pero pronto se advirtió que los otros agentes fundamentales para el desarrollo del sistema, como son las universidades y las empresas, tenían otros intereses.

En efecto, en aquellos momentos las universidades no estaban interesadas en el desarrollo tecnológico, sus preocupaciones estaban orientadas hacia la docencia y se centraban en crear departamentos dedicados a la investigación científica sin tener demasiadas relaciones con el mundo empresarial.

La empresa española tampoco estaba interesada en la innovación. Eran en general pequeñas, con poco conocimiento tecnológico y luchaban por su propia supervivencia. En estas condiciones, el arranque de estos parques tecnológicos fue muy difícil; sin la participación del mundo universitario y del mundo empresarial, el reto de su desarrollo era una tarea complicada. Sin embargo, la creación de estos proyectos supuso un hito en el desarrollo de nuevas zonas industriales y empresariales.

Desde el principio, los parques han cuidado su imagen estética y respetado las zonas verdes y además se localizan en luga-



res estratégicos, es decir, cercanos a un aeropuerto y con excelentes comunicaciones. En un primer momento se puso mucho interés en los proyectos de urbanización y poco en la construcción de edificios. Sin embargo, el interés por la creación de edificios hizo aumentar la presencia de las empresas, como veremos posteriormente.

LA FASE DE DESARROLLO: 1993-1998

La fase de desarrollo (1993-1998). A partir de 1993, el conjunto de los parques españoles comienza su desarrollo, aunque convive con una mala situación económica, lo que condiciona su crecimiento. En esta época aparecen nuevas iniciativas ligadas a otros promotores, más allá del modelo estrictamente autonómico, como por ejemplo la Zona Franca de Vigo. Este proyecto necesita una década para ponerse en marcha, debido a las dificultades urbanísticas y a los procesos de obtención de los terrenos. Lo mismo ocurre con la iniciativa del Parque Científico y Tecnológico de la Universidad de Alcalá de Henares. Cuando el IMADE se retira del Parque Tecnológico de Tres Cantos idea un nuevo proyecto en el campus de la Universidad de Alcalá de Henares. Este proyecto se presenta en 1993, pero tiene que pasar una década para que se pueda poner en funcionamiento.

No ocurrió lo mismo con otras comunidades autónomas que ya tenían parques tecnológicos, como son los casos del País Vasco y de Andalucía. El País Vasco desarrolla dos nuevos parques tecnológicos en las provincias de Álava y Guipúzcoa, con las iniciativas del Parque Tecnológico de Álava en el arrabal de Miñano, en las proximidades de Vitoria, y el Parque Tecnológico de San Sebastián, en el distrito de Miramón. Con estos dos proyectos, junto con el de Zamudio, los vascos lideran el desarrollo de los parques tecnológicos en España, representando al día de hoy un 36% de la superficie total destinada a parques en el país.

En 1993 surge un nuevo parque, muy diferente a los existentes, como es el caso de Cartuja 93 en Sevilla. Cartuja 93 es consecuencia de un estudio encargado a un equipo interdisciplinar de las universidades de Sevilla, Málaga, Autónoma de Madrid y Berkeley (California), que fue dirigido por los profesores Manuel Castells y Peter Hall, para determinar el futuro de los activos de la EXPO92, una vez que concluyera la exposición universal. De esta forma se crea el segundo parque tecnológico en Andalucía, el Parque Científico y Tecnológico de Sevilla, que tiene la característica que en su accionariado participa por vez primera el gobierno central.

Además, otras comunidades autónomas comienzan a diseñar sus propios parques

LOS PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS...

CUADRO 1
LOS PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS EN ESPAÑA

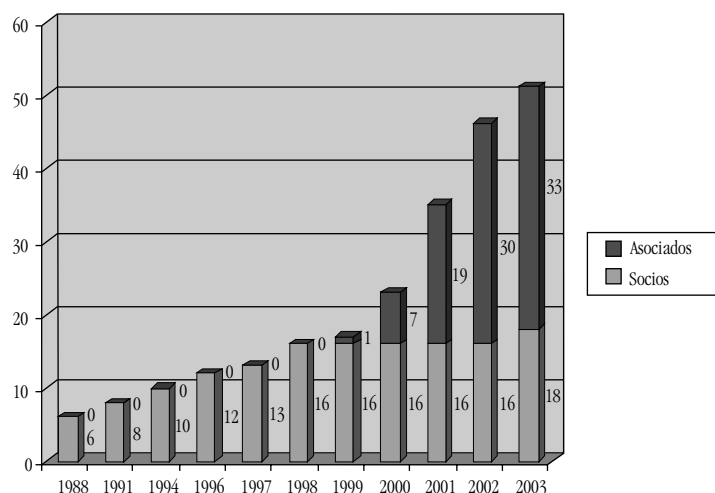
Nombre	C. Autónoma	Miembro
Parque Tecnológico de Andalucía	Andalucía	Socio
Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud de Granada	Andalucía	Socio
Cartuja 93. Parque Científico y Tecnológico de Sevilla	Andalucía	Socio
Parque Científico-Tecnológico de Córdoba S.L. (Rabanales 21)	Andalucía	Asociado
Parque Científico-Tecnológico del Aceite y del Olivar de Jaén (Geolit)	Andalucía	Asociado
Universidad de Cádiz	Andalucía	Asociado
Agroparque del Mediterráneo	Andalucía	Asociado
Parque Metropolitano, Industrial y Tecnológico de Granada	Andalucía	Asociado
Parque de Innovación y Tecnología de Almería (PITA)	Andalucía	Asociado
Aerópolis. Parque Tecnológico Aeroespacial de Andalucía	Andalucía	Asociado
Parque Tecnológico Walqa	Aragón	Socio
Parque Tecnológico de Asturias	Principado de Asturias	Socio
Parque Científico Tecnológico de Gijón	Principado de Asturias	Socio
Parque Balear de Innovación Tecnológica (PARCBIT)	Islas Baleares	Socio
Centro de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Cantabria (CDTUC)	Cantabria	Asociado
Parque Tecnológico de Castilla-León	Castilla y León	Socio
Parque Científico de León	Castilla y León	Asociado
Parque Científico-Tecnológico de la Universidad de Burgos	Castilla y León	Asociado
Parc Científic de Barcelona	Cataluña	Socio
Parc Tecnològic del Vallès	Cataluña	Socio
Biocampus. UAB-Campus Científic i Tecnològic	Cataluña	Asociado
Parque Científico y Tecnológico de la Universidad de Girona	Cataluña	Asociado
Parque de Innovación Tecnológica y Empresarial la Salle	Cataluña	Asociado
Universidad Politécnica de Cataluña	Cataluña	Asociado
Parc de negocis Viladecans Catalunya	Cataluña	Asociado
Parque Tecnológico de Galicia	Galicia	Socio
Parque Tecnológico y Logístico de Vigo	Galicia	Socio
Ferrol Metrópoli	Galicia	Asociado
Fundación Empresa-Universidad Gallega (FEUGA)	Galicia	Asociado
Parque Científico Tecnológico de Alcalá de Henares	Comunidad de Madrid	Socio
Leganés Tecnológico	Comunidad de Madrid	Asociado
Universidad Pontificia de Comillas	Comunidad de Madrid	Asociado
Parque Científico de Madrid	Comunidad de Madrid	Socio
Móstoles Tecnológico	Comunidad de Madrid	Asociado
Parque Tecnológico de Álava	País Vasco	Socio
Parque Tecnológico de San Sebastián	País Vasco	Socio
Parque Tecnológico de Zamudio	País Vasco	Socio
Polo de Innovación Garaia S.A.	País Vasco	Asociado
Parque Científico del Mediterráneo (MEDPARK)	Comunidad Valenciana	Socio
Parque Científico Burjassót-Paterna	Comunidad Valenciana	Asociado
València Parc Tecnològic	Comunidad Valenciana	Socio
Ciudad Politécnica de la Innovación	Comunidad Valenciana	Asociado
Parque Tecnológico de Castilla-La Mancha	Castilla la Mancha	Asociado
Asociación Provincial Empresas Tecnologías de la Información (APETI)	Castilla La Mancha	Asociado
Fundación Parque Científico y Tecnológico de Albacete	Castilla La Mancha	Asociado
Parque Científico de Murcia	Murcia	Asociado
Parque Tecnológico Fuente Álamo S.A.	Murcia	Asociado
Ciudad de la Innovación	Navarra	Asociado
Parque Científico Tecnológico de la ULPGC	Las Palmas de Gran Canaria	Asociado
Parque Tecnológico Telde	Las Palmas de Gran Canaria	Asociado
Parque Tecnológico de Extremadura	Extremadura	Asociado

FUENTE: APTE.

De estos 51 proyectos de parques científicos y tecnológicos, 17 se encontraban operativos a finales del 2002. Éstos son los siguientes: Parque Tecnológico de Álava, Parque Tecnológico de Andalucía, Parque Tecnológico de Asturias, Parque Balear de Innovación Tecnológica, Parc Científic de Barcelona, Parque Tecnológico de Castilla-León, Parque Tecnológico de Galicia, Parque Científico-Tecnológico de Gijón, Parque Tecnológico de San Sebastián, Parque Científico-Tecnológico de Sevilla, Parc Tecnològic del Vallès, Parque Tecnológico de Bizkaia, Parque Tecnológico Ciencias de la Salud de Granada, Parque Tecnológico y Logístico de Vigo, Tecnoalcalá (Parque Científico y Tecnológico de la Universidad de Alcalá), Parque Tecnológico Walqa y València Parc Tecnològic.

Las estadísticas de empresas, empleo y facturación que se muestran en los gráficos 2, 3, 4, 5 y 6 se refieren sólo a los 17 parques operativos, el cuadro 2 muestra las regiones autonómicas que tienen parques en funcionamiento, las ciudades

GRÁFICO 1
EVOLUCIÓN DE LOS MIEMBROS DE LA ASOCIACIÓN DE PARQUES TECNOLÓGICOS DE ESPAÑA



FUENTE: APTÉ.

donde se ubican, la fecha de arranque o inauguración y la superficie total de cada uno de los proyectos.

Como puede observarse en el cuadro 2, la superficie total de los 17 parques en funcionamiento es de 15.425.395 metros cua-

CUADRO 2
IDENTIDAD DE LOS PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS OPERATIVOS
2003

Autonomía	Ciudad	Nombre	Inaugurado en	Área total (m ²)
Andalucía	Málaga	Parque Tecnológico de Andalucía	1992	2.364.953
	Granada	Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud de Granada	2003	503.500
	Sevilla	Parque Científico y Tecnológico de Sevilla (Cartuja 93)	1993	882.564
Asturias	Llanera	Parque Tecnológico de Asturias	1991	440.000
	Gijón	Parque Científico Tecnológico de Gijón	2000	217.000
Aragón	Huesca	Parque Tecnológico Walqa	2002	530.000
Baleares	Palma de Mallorca	Parque Balear de Innovación Tecnológica (PARCBIT)	2002	1.400.000
Castilla-León	Boecillo (Valladolid)	Parque Tecnológico de Castilla y León	1992	1.155.253
Cataluña	Barcelona	Parc Científic de Barcelona	1997	22.000
	Cerdanyola (Barcelona)	Parc Tecnològic del Vallès	1987	585.000
Galicia	Ourense	Parque Tecnológico de Galicia	1992	514.438
	Vigo (Pontevedra)	Parque Tecnológico y Logístico de Vigo	2003	874.195
Madrid	Alcalá de Henares	Tecnoalcalá (Parque Científico y Tecnológico de Alcalá)	2003	375.000
País Vasco	Miñano (Álava)	Parque Tecnológico de Álava	1992	1.171.864
	San Sebastián	Parque Tecnológico de San Sebastián	1997	1.300.000
	Zamudio (Vizcaya)	Parque Tecnológico de Bizkaia	1985	2.051.338
Valencia	Paterna (Valencia)	València Parc Tecnològic	1990	1.038.290

FUENTE: APTÉ.

LOS PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS...

drados, lo que hace una media de más de 900.000 metros cuadrados por parque.

Es previsible que durante los próximos cuatro o cinco años la mayoría de los 33 nuevos proyectos de parques científicos y tecnológicos se encuentren en plena fase de desarrollo y por lo tanto aumente de forma importante la contribución de los mismos al desarrollo de nuestro sistema de innovación, fundamentalmente al aumento de la contribución del sector privado en la I+D nacional.

La construcción de estos 33 nuevos parques científicos y tecnológicos va a suponer una inversión superior a los 600 millones de euros.

La superficie total de estos proyectos estará próxima a los 20 millones de metros cuadrados, lo que representa una media de aproximadamente 600.000 metros cuadrados, que son de tamaño más pequeño que los existentes, debido a los parques científicos, que son de menor dimensión.

A finales de 2003, el número de empresas e instituciones instaladas en los parques científicos y tecnológicos de la APTE era de 1.520, con un incremento, respecto al ejercicio anterior, del 19%.

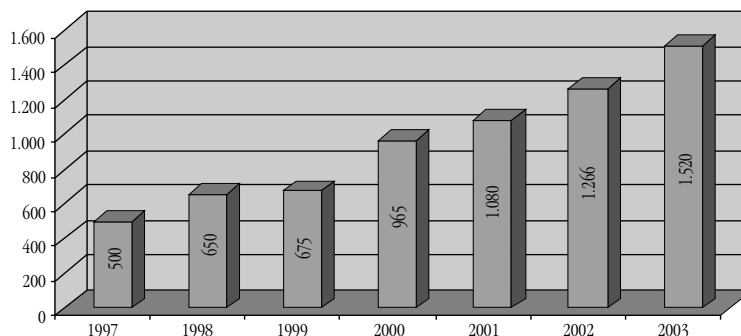
Las estadísticas muestran que desde el año 1997 hasta el 2003 se han multiplicado por tres las empresas e instituciones ubicadas en los parques científicos y tecnológicos.

En el gráfico 3 se realiza un desglose porcentual de los sectores de actividad a los que pertenecen las empresas e instituciones instaladas en los parques científicos y tecnológicos de la APTE.

El gráfico 4 ilustra los sectores principales de las empresas ubicadas en los parques de la APTE. El número representa la cantidad de empresas que se dedican a ese sector en los parques y el porcentaje que supone en número sobre el total de empresas acogidas en ellos.

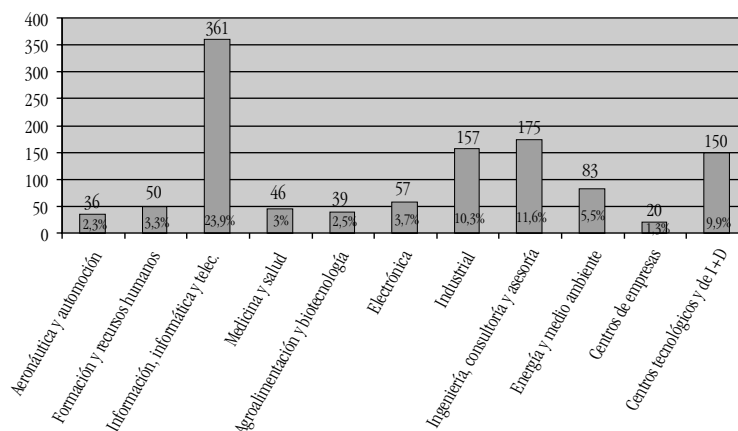
Los sectores que han experimentado mayor crecimiento con respecto al ejercicio anterior han sido el industrial, con un aumento del 57%; el de la agroalimentación

GRÁFICO 2
EVOLUCIÓN DE LA PRESENCIA DE EMPRESAS EN LOS PARQUES



FUENTE: APTE.

GRÁFICO 3
PRINCIPALES SECTORES DE ACTIVIDAD EN LOS PARQUES
NÚMERO DE EMPRESAS Y % SOBRE EL TOTAL



FUENTE: APTE.

y biotecnología, con un aumento del 44,4%; la electrónica, con un aumento del 26,6% y el de la aeronáutica y la automoción, con un aumento del 24%.

Sin embargo, el sector que aglutina mayor número de empresas en los parques miembros de la APTE es el de las tecnologías de la información, que engloba los de Información, Informática, Telecomunicaciones y Electrónica, con un 27,6% y con 418 empresas.

Los centros tecnológicos y los de I+D son también una excelente referencia en los parques científicos y tecnológicos. 150 instituciones se ubican en ellos. Los datos anteriores muestran cómo en los parques se concentran las empresas más innovadoras, aquellas que más pueden contri-

buir al incremento de la I+D, como veremos posteriormente.

OTRAS MACROCIFRAS DE LOS PARQUES

El volumen de empleo alcanza la cifra de 40.575 trabajadores a finales de 2003, siendo el crecimiento, respecto al ejercicio 2002, de un 29%. De estos trabajadores, aproximadamente un 50% tienen titulación universitaria.

La facturación de las empresas de los parques ha pasado de 4.716 millones de euros a finales de 2002 a 5.535 millones de euros en 2003, con un incremento registrado del 17,4%. El gráfico 5 muestra la evolución de este registro entre 1997 y 2003.

El ejercicio 2003 ha finalizado con un porcentaje del 20% del empleo destinado a tareas de I+D en las empresas de los parques de la APTE.

Los parques científicos y tecnológicos han concentrado la inversión de la I+D empresarial de las regiones donde se ubican, desarrollando nuevas iniciativas innovadoras y creando un verdadero lugar de encuentro entre el mundo universitario y el empresarial.

El desarrollo de los nuevos proyectos y el crecimiento de los actuales permitirá que los parques científicos y tecnológicos se conviertan en el centro de nuestro sistema de innovación y que poco a poco puedan converger con la media europea.

En el gráfico 6 se muestra la evolución del empleo en investigación y desarrollo (I+D) en los parques científicos y tecnológicos.

BIBLIOGRAFÍA

ASOCIACIÓN DE PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS DE ESPAÑA (APTE) (2003): «Los Parques Científicos y Tecnológicos: Una contribución fundamental al sistema de Ciencia y Tecnología en España», Málaga.

ASOCIACIÓN DE PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS DE ESPAÑA (APTE) (2004): «Directorio de empresas e Instituciones 2004», Málaga.

MAHON, T. (1985): «Las gentes de Silicon Valley», Planeta, Barcelona.

ROMERA, F. (1998): «Science Parks: The engine for growth», *Proceedings of XV world conference on Science and Technology Parks*, Perth.

ROMERA, F. (1998): «Technocells», *Delevering Innovation*, IASP, Málaga.

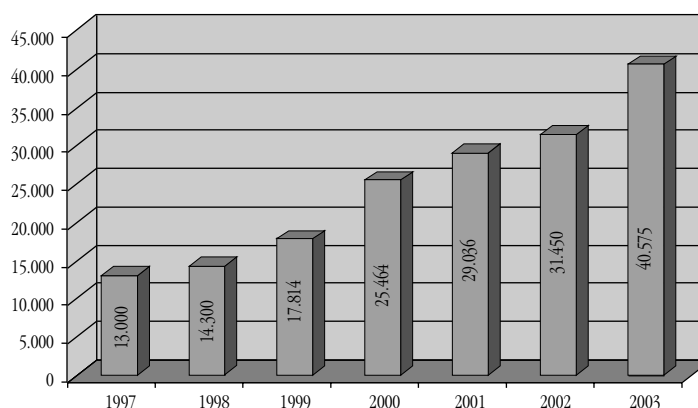
ROMERA, F. (2001): «Influencia de los Parques Científicos y Tecnológicos en su entorno local: El caso del Parque Tecnológico de Andalucía», en *Aprendiendo a innovar: Regiones del conocimiento*, OCDE/IDR, Sevilla.

ROMERA, F. (2003): «Sistemas virtuosos de innovación», *Aptetechno 4*, Málaga.

ROMERA, F. (2003): «Parques Científicos y Tecnológicos como motores del sistema de innovación», en *Boletín Económico de Andalucía*, Junta de Andalucía, Sevilla.

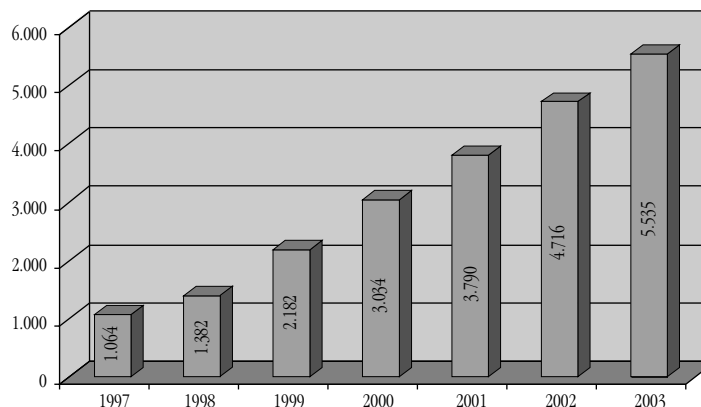
ROMERA, F. (2003): «Building Technocells. A model for technological development in less economically developed regions», en *Frontiers of entrepreneurship and innovation*, IASP, Málaga.

GRÁFICO 4
EVOLUCIÓN DEL EMPLEO EN LOS PARQUES
NÚMERO DE TRABAJADORES



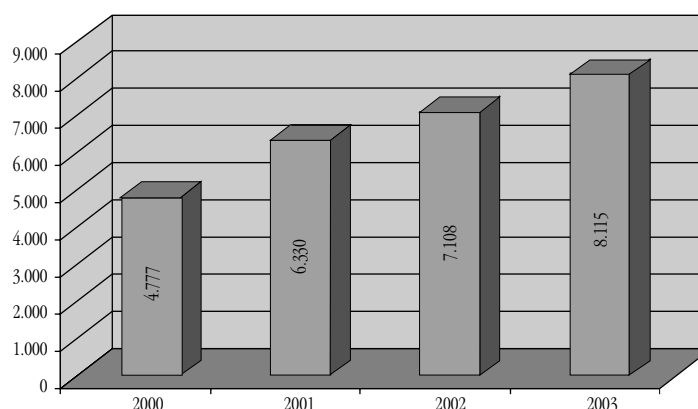
FUENTE: APTE.

GRÁFICO 5
EVOLUCIÓN DE LA FACTURACIÓN EN LOS PARQUES
MILLONES DE EUROS



FUENTE: APTE.

GRÁFICO 6
EVOLUCIÓN DEL EMPLEO EN I+D EN LOS PARQUES



FUENTE: APTE.